

Gesamtentwicklung Traktoren

Hermann Knechtges, Institut für Technik, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius, Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, Technische Universität München

Kurzfassung

Der Umsatz Traktoren aus deutscher Produktion stieg 2013 auf 4,1 Mrd. €, fiel 2014 wieder auf 3,5 Mrd. € ab. Neuentwicklungen wurden vor allem durch die anspruchsvolle Emissionsstufe EU IV bzw. U.S. Tier 4 final getrieben. Der sowieso große technische Aufwand für Motormaßnahmen (insbes. durch SCR) ermöglichte nochmals leicht verringerte Kraftstoffverbräuche (DLG Powermix). Stufenlose leistungsverzweigte Automatikgetriebe werden im gesamten Leistungsbereich angeboten. Die Integration der Geräte in das Gesamtmanagement (TIM) auf Basis ISO 11783 schreitet fort. Die hohen Investitionskosten für die Hauptkomponenten zwingen die größeren Hersteller zu Baukastensystemen und globalen Kooperationen. Elektrische Komponenten entwickelten sich dynamisch weiter, Einführungen für das System Traktor-Gerät blieben begrenzt.

Schlüsselwörter

Traktor, Schlepper, Traktormarkt, Traktorenentwicklung, Emissionen, Automatisierung

Agricultural Tractor Development

Hermann Knechtges, University of applied Sciences, Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius, Chair of Automotive Engineering, Technische Universität München

Abstract

The German tractor production value increased in 2013 to 4.1 bn €, decreased however in 2014 to 3.5 bn €. Developments of new tractors have been strongly driven by the challenging emission control step EU IV resp. U.S. Tier 4 final. The anyway increased technical efforts for the engines (mainly by SCR) resulted in again slightly reduced practical fuel consumptions (DLG Powermix). Automatic power split CVTs are now available for all power ranges. Tractor-implement management (TIM) based on ISO 11783 gains further terrain. The high investment costs for the main tractor components force the larger manufacturers to develop modular systems and global co-operations. Electrical components show a strong trend of further improvements - introductions for tractor-implement systems remained limited.

Keywords

tractor, farm tractor, tractor market, tractor development, emissions, automation.

Marktsituation

Der Umsatz deutscher Traktorenhersteller (ohne Claas) stieg 2013 auf 4,1 Mrd. €, brach aber 2014 etwas ein auf 3,5 Mrd. €. Für 2014 sind noch nicht alle Zahlen verfügbar, **Tafel 1** [1; 2].

Tafel 1: Traktorengeschäft in Deutschland (Stückzahlen), ohne Geländefahrzeuge [1]

Table 1: Tractor business in Germany (units), without terrain vehicles [1]

Jahr/Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Produktion Production	51407	59236	54590	58623	60732	65507	46432	50865	60551	59213	63599
Neuzulassungen Newly registered	21866	22110	23492	29015	28451	31250	29464	28587	35977	36264	36248
Exporte Exports	42745	50206	44601	46372	49931	54235	36758	40769	47886	46301	49772
Besitzumschreib. Changing owner	74349	73954	74715	77211	84601	86719	87175	93084	96.597	110380	99468

Der deutsche Traktorenmarkt hat sich von dem Rekordniveau im Jahre 2013 (36.248 Neuzulassungen) auf 34.722 Einheiten in 2014 reduziert, eine leichte weitere Markabschwächung wird für 2015 erwartet. John Deere hält seit langem seine Führungsposition, **Tafel 2**. Fendt behält Platz 2 - AGCO liegt aber insgesamt (Fendt + MF + Valtra) leicht vor John Deere.

Same Deutz-Fahr (SDF) hielt sich auf gutem Niveau. Die CNH-Gruppe konnte sich mit 9,9 + 8,0 % deutlich verbessern. Claas und Kubota wurden über die Jahre starke Marken. Auf weiteren, hier nicht gelisteten Plätzen befinden sich (mit geringen Anteilen) auch weitere fernöstliche Hersteller.

Tafel 2: Marktanteile der größeren Anbieter bei den Traktoren-Neuzulassungen in Deutschland in % der Gesamtzulassungen [1]. Die Gesamtzahl in 2014 betrug 34 722 Einheiten

Table 2: Market shares of the major tractor suppliers in Germany in % of total registrations in units [1]. Total registrations in Germany for 2014 figured 34 722 units

Jahr/Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
John Deere	20,8	22,2	21,1	21,2	20,7	19,8	19,8	19,3	19,7	20,9	20,9	21,3	19,4
Fendt	17,7	17,9	17,4	16,8	16,0	17,1	17,2	17,2	16,5	15,9	16,5	17,3	17,0
Case IH+Steyr	13,3	11,7	10,8	8,8	9,1	9,4	10,0	9,6	9,1	8,0	10,1	7,7	9,9
Deutz-Fahr	7,9	9,1	9,7	10,1	10,7	11,5	11,5	10,6	10,8	10,8	10,9	10,5	9,6
Claas	-	-	4,5	5,9	5,5	6,8	6,6	7,8	7,3	8,2	6,8	8,0	7,7
New Holland	7,4	7,1	6,1	5,1	6,0	5,6	5,7	5,8	6,7	5,7	6,7	7,0	8,0
MF	4,5	4,5	4,0	4,2	4,4	4,5	4,5	4,0	3,7	4,1	5,0	4,2	4,3
Same	2,9	3,3	2,9	3,0	3,2	2,9	3,2	3,0	2,5	2,3	2,3	1,9	1,8
Kubota	2,1	2,2	3,1	3,0	3,3	3,2	2,8	3,3	4,5	5,2	3,7	5,0	5,0
Iseki	2,0	2,4	2,4	2,9	3,0	2,8	2,5	2,6	3,5	3,1	2,8	2,8	2,5
Valtra	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,5	1,9	2,1	2,1	2,0
Merc.-Benz	2,3	2,0	1,7	1,9	2,1	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,3	1,4	1,2

Der weltweite Landtechnik-Jahresumsatz wuchs in 2013 auf einen neuen Rekord von gut 96 Mrd. € [2]. Den Anteil für Traktoren schätzen die Verfasser auf 40 Mrd. €. Der Einbruch war z. B. in Frankreich von 2013 auf 2014 mit – 22 % besonders groß, während z. B. die USA noch leicht zulegten. Für 2014 und 2015 erwartet man insgesamt leichte Rückgänge.

Plattformprinzip und Baukastensysteme bleiben langfristige strategische Ziele mit vielen erkennbaren Fortschritten. Für globale Präsenz bilden selbst die großen Hersteller untereinander Kooperationen. So hat z. B. Claas im Leistungssegment von 56 bis 76 kW eine Kooperation mit Same Deutz-Fahr begonnen. CNH Industrial eröffnet gemeinsam mit seinem türkischen Partner Koç Holding ein zweites Werk in Erenler (Türkei). Auf Überkapazitäten bei der Traktorenproduktion in Europa weist [3] hin. Angesichts der steigenden Weltbevölkerung und der vielen noch untermechanisierten Länder bleibt die Agrartechnik aber bedeutender Schlüssel für die Zukunft [4 bis 6]. In Indien sind z. B. trotz großer Fortschritte noch immer 50 % aller arbeitenden Menschen in der Landwirtschaft beschäftigt [4; 7]. Demgegenüber lag z. B. die gleiche Zahl für Deutschland oder USA im Jahre 2010 bei nur noch 1,6 % [4].

Übersichten, Entwicklungsgrundlagen, allgemeine Trends

Nachdem man die Motoremissionen von NOx und Partikeln bei Neutraktoren auf fast null reduziert hat, arbeitet die Industrie nun an einer Selbstverpflichtung zur Verringerung der CO₂-Emissionen [8]. Die weitere Verbesserung der Energieeffizienz - insbesondere bei Traktoren - wird in [9] als eines von insgesamt 7 Grundzielen zukünftiger Entwicklungen gesehen. Als Vorleistung kann gelten, dass trotz der strengen Emissionsstufen die Kraftstoffverbräuche oft nochmals gesenkt wurden. Vom KIT-Institut MOBIMA erschien ein Begleitbuch zur Vorlesung "Mobile Arbeitsmaschinen" (mit Traktoren) [10]. Der VDMA hat mit dem Einheitsblatt 24583 [11] eine Grundlage für Co-Simulationen vorgelegt. Im Zuge der "drive-by-wire" - Betätigungen und ISOBUS-Einführungen wurden im Premiumbereich mehr und mehr Multifunktionsarmlehnen mit Display eingeführt, die mit dem Sitz mitschwingen. OECD-Volllastgeräuschpegel liegen inzwischen bei sehr guten Kabinen nur noch um 70 bis 75 dB(A). Die weltweite Strukturierung und Entwicklung von Traktorgetrieben wird in [12] dargelegt - mit einem Ausblick auch auf elektrische Fahrtriebe. In [13] findet man eine Rückschau auf die letzten Jahre der Firma Schlüter (mit Eurotrac). Der Ausbau von Produktionskapazitäten in Indien, China und Südamerika schreitet voran. CNH Industrial investierte 100 Mill. \$ in ein Werk im Nordosten Chinas (NH-Traktoren T6000 u. T7000). SDF baut in einem Joint Venture mit Changlin (China) Produktionskapazitäten von 30.000 p. a. Traktoren auf. Der Landtechnikhersteller Claas hat das chinesische Unternehmen Jinyee übernommen. Der Südkoreanische Traktorenhersteller LS MTRON errichtete in Brasilien ein Traktorenwerk (5.000 Traktoren p. a.). John Deere produziert die Modelle 7R und 8R jetzt auch in Brasilien.

Traktorentechnik nach Herstellern

John Deere verabschiedet sich vom "nur-Diesel"-Konzept, um die Abgasstufe IV zu erfüllen, in der Leistungsklasse von 63 bis 104 kW sogar ohne Partikelfilter. Die drei 6R-Modelle 6175R/ 6195R/ 6215R wurden für 2015 erheblich überarbeitet - nun mit SCR-Katalysator, aktivem Partikelfilter, externer gekühlter Abgasrückführung und Oxydationskatalysator. Die

beiden Größten haben ferner einen zweiten Abgasturbolader (mit fester Geometrie). Dieser Aufwand ermöglicht sowohl einen sehr günstigen Verbrauch von Diesel als auch von Ad-Blue. Das wurde z. B. in [14] für das mit ähnlicher Schadgasminderungstechnik ausgestattete Modell 7310R e23, Stufe 4, nachgewiesen (Powermix: Diesel 248 g/kWh, Ad-Blue 9 g/kWh). Interessant ist auch die nun einheitliche Multifunktions Armlehne für die drei Reihen 6R, 7R und 8R. Die im letzten Bericht beschriebene neue Reihe 7R führte man 2014 ein, noch für Abgasstufe IIIB ("Nur Diesel"), aber schon mit dem neu entwickelten Automatikgetriebe e23 (siehe Beitrag Motoren und Getriebe bei Traktoren). Ein Testbericht zum 7290R bestätigt dem e23 indirekt gute Wirkungsgrade (Powermix: Diesel 265 g/kWh, Stufe 3B ohne SCR) [15], verdeutlicht aber auch das Kraftstoffeinsparpotential von Stufe 4 Motoren mit SCR. Die Umstellung von 7R und 8R auf Abgasstufe IV ist für 2015 vorgesehen. Die Reihe 8R soll 2015 auch das neue Getriebe e23 erhalten. Für die Knicklenkerbaureihe 9R stellte man Mitte 2014 mit dem 9RX einen Prototyp mit vier Bandlaufwerken vor. Die kleinen Kompakttraktoren der Serien 3000 und 4000 aus der Kooperation mit Yanmar (Japan) wurden durch die Baureihen 3000R und 4000R ersetzt.



Bild 1: Multifunktions-Armlehne CommandARM mit 10" Bildschirm von John Deere
Figure 1: Multifunctional armrest CommandARM with 10-Inch Display (John Deere)

Fendt (AGCO) zeigte 2014 die erheblich überarbeiteten 300er Vario (Serie ab 2015), die jetzt mit 4,4 l Motoren von AGCO Power arbeiten (zuvor Deutz). Abgasstufe 4 wird mit SCR, Oxycat und externer gekühlter Abgasrückführung erfüllt, auf einen Partikelfilter verzichtet man. Der neue taillierte Guss-Hilfsrahmen erlaubt einen größeren Radeinschlag, erhöht den Radstand um 7 cm auf 2,42 m und erleichtert so auch den Wechsel von der Quer- zur Längs-Federschwinge. Das Vario-Getriebe hat nach wie vor einen Fahrbereich (max. 40 km/h).

Erhebliche Überarbeitungen gab es auch bei den Baureihen 700/800/900 - insbesondere wegen der Erfüllung der EU Abgasstufe IV - nun erreicht durch SCR-Technik, passive Parti-

kelfilter und gekühlte externe Abgasrückführung. Testergebnisse des neuesten 828 Vario mit zweistufiger Aufladung und Wasser-Luft Zwischenkühlung weisen sehr günstige Kraftstoff- und AdBlue-Verbräuche aus (Powermix: Diesel 248 g/kWh, AdBlue 14 g/kWh) [16].

2014 stellte man die neue, obere Baureihe "1000 Vario" vor. Geplant sind 4 Typen mit 12,4 l MAN Motoren (ca. 280 bis 370 kW), neuem großen Vario-Fahrgetriebe, Breitreifen mit Luftdruckverstellung (710/60 R 38 vorne und 900/60 R 46 hinten), zwei unabhängigen Axialkolbenpumpen und 14 t Leergewicht mit aber relativ geringer Baubreite und sogar möglicher 60 Zoll-Spur für den Export. Ein Serienanlauf wird frühestens Ende 2015 erwartet.



Bild 2: Neue oberste Reihe Fendt 1000 (ca. 280 – 370 kW)

Figure 2: New top series Fendt 1000 (about 280 – 370 kW)

Case IH (CNH Industrial) stellte 2013 die überarbeiteten Magnum- und Quadtrac-Modelle vor. Auf der EIMA 2014 zeigte man mit dem Magnum 380 CVX Rowtrac eine Version mit Hinterachse-Bandlaufwerken (auch schmale Versionen für Reihenkulturen), wie man sie ähnlich auch 4-fach von den großen Quadtrac-Modellen kennt. Diese Lösung hat (auch hier) den Vorteil, dass man das herkömmliche Lenkkonzept beibehalten kann (siehe auch John Deere). Daher könnte sie weitere Hersteller anregen. Der Case IH Farmall U Pro (Nachfolger für CS-Reihe) ist etwa identisch mit dem Steyr Multi.

Same Deutz-Fahr präsentierte 2014 in der Leistungsklasse 55 bis 75 kW die Serie 5D (als Nachfolger für Agropius) und 5G (für Agrofarm). Bemerkenswert sind die von Same Deutz-Fahr neu entwickelten, in Indien produzierten "FARMotion" Dieselmotoren (3- und 4-Zyl.) sowie eine sehr große Bandbreite an Traktor-Ausstattungen. In modifizierter Form werden diese Traktoren von **Same** als die Modelle Dorade und Explorer, von **Lamborghini Trattori** als Spire und Strike und von **Claas** als Serie Atos angeboten. Die Serie 6TTV reicht mit dem

Deutz 4-Zylinder (4l) inklusive Boost bis 122 kW (nach 2000/25 EC). Sie hat mit der ZF-Getriebevariante T7200 CShift 4 Lastschaltstufen und 6 Fahrbereiche, die man nur noch mit dem Joystick auf der Armlehne schaltet. Der Wechsel der 6 Bereiche erfolgt servohydraulisch mit automatisierter Kupplungsbetätigung. Ein 7250TTV (mit ZF-Steyr S-Matic) wurde in [17] getestet. Auf der PotatoEurope 2014 zeigte man im 250 kW-Bereich die neuen Großtraktoren der Serie 9 (4 Typen) mit 7,8 l Deutz Doppelturbo-Motor, SCR-Technik, Partikelfilter (Euro IV) und stufenlosen 60 km/h-Varianten (ZF), Serie voraussichtlich 2015.

Claas hat für Anfang 2015 eine neue kompakte Mittelklasse-Generation "Arion 400" angekündigt (66/72/80/86/93/102 kW ECE-R120). Alle haben den 4-Zylinder-FPT-Motor (4,5 l) mit SCR-Kat (Stufe IV) und bekannter, aber verbesserter 4-fach-Lastschaltung (GIMA). Bei der PANORAMIC-Kabine ist die Frontscheibe direkt mit dem Dachflächenfenster verbunden, auf den Querholm wird zur Verbesserung der Sicht auf den Frontlader verzichtet.

Die auf der SIMA 2013 vorgestellten neuen Axion 800-Modelle wurden 2014 eingeführt, die Motoren umgestellt von DPS auf FPT (Stufe IV mit SCR und Oxycat, aber ohne Partikelfilter und AGR!). Ein Claas Axion 850 (Stufe IV) mit 6,7 l FPT-Motor erzielte mit einstufigem VTG-Lader im DLG "PowerMix" trotzdem hervorragende Verbrauchswerte: Diesel 248 g/kWh, AdBlue 22 g/kWh [18]. Überarbeitet hat man die Baureihe "Elios" (55/61/67/72 kW ECE-R 120), lieferbar Ende 2014. Der 4-Zylindermotor von FPT (3,4 l) arbeitet mit Abgasrückführung und Partikelfilter (Stufe IIIB). Aus der Kooperation mit Same Deutz-Fahr zeigte man auf der EIMA 2014 den "Atos" (Nachfolger des "Axos") - basierend auf der neuen 5G-er Reihe von Deutz-Fahr, **Bild 3**.



Bild 3: Neue Reihe Claas Atos (56/62/67/72/76 Nenn-kW ECE R 120), gemeinsame Komponenten mit neuer 5G-Reihe von Deutz-Fahr.

Figure 3: New series Claas Atos (56/62/67/72/76 Nenn-kW ECE R 120), common components with new Deutz Fahr series 5G.

New Holland (CNH) führte bei der oberen Baureihe T8000 ein neues leistungsverzweigtes CVT ein, das bereits kurz zuvor im Case IH Magnum weitgehend baugleich zum Einsatz kam [19] und mit 4 automatisch geschalteten Fahrbereichen arbeitet. Das auf der Agritechnica 2013 vorgestellte Projekt eines Methan-Traktors (ca. 100 kW) wird weiter verfolgt.

Massey Ferguson (AGCO) führte 2014 für das Traktorprojekt "Global" die neue Baureihe 4000 in Afrika und Nahost ein. Man entwickelte neue, einfache Traktoren um 40 bis 95 kW mit extrem großer disponierbarer technischer Bandbreite. Sie werden als Plattformvarianten in China montiert, stehen jedoch im Fertigungsverbund mit den Fabriken in Brasilien, Indien und der Türkei. Für den mitteleuropäischen Markt sind in Beauvais produzierte Kabinenmodelle vorgesehen. Sehr viel einfachere Versionen gibt es für Afrika [20].

Im oberen Leistungsbereich verwendet man GIMA-Getriebe und das Vario von Fendt. In [21] testete man einen MF 7615 in den drei angebotenen Getriebeausstattungen. Daraus ergibt sich erneut, dass vor allem reduzierte Motordrehzahlen Kraftstoff sparen.

Valtra hat seine T-Serie für 2015 durch eine neue Kabine aufgewertet. Die Konzern-eigenen Motoren von AGCO Power erfüllen Stufe 4 mit DOC und SCR-Technik, jedoch ohne Partikelfilter und Abgasrückführung. Ferner präsentierte man 2014 auf der Messe für Forsttechnik in München für die stufenlosen Modelle der N-Serie überraschend Varianten mit kombinierter Knick- und Achsschenkelenkung, wodurch sich besonders bei Frontladerarbeiten ein deutlich besseres Lenkverhalten ergibt, **Bild 4**. Das Verhältnis von Radeinschlag- und Knickwinkel sowie die Priorität einer Lenkungsart sind frei wählbar, jedoch wird bei höherer Fahrgeschwindigkeit automatisch nur Achsschenkelenkung benutzt.



Bild 4: Valtra N-Reihe mit kombinierter Knick- und Achsschenkelenkung

Figure 4: Valtra N-series with combination of articulated and Ackerman steering

Kubota hatte 2012 Kverneland übernommen und seinen Marktanteil bei Traktoren in Europa stetig erhöht. 2014 kündigte man die neue M7-Serie an (74/110/125 kW, Markteinführung geplant für 2015) [22]. Produziert werden sollen sie in einem neu errichteten Werk in Frankreich. Bemerkenswert ist an dieser nun größten Kubota-Traktorensérie der Motor mit dem für 4 Zylinder ungewöhnlich großen Hubvolumen von 6,1 l. Die Getriebe (erstmals mit einer leistungsverzweigten CVT-Variante) kommen von ZF und die gefederten Frontachsen von DANA.

Auch die übrigen Hersteller präsentierten Neuerungen. Zu erwähnen ist noch **Argo** mit den Marken **McCormick** und **Landini**, für die man auf der EIMA 2014 neue Modelle mit stufenlosen Getrieben vorstellte - im unteren Bereich mit einer Eigenentwicklung, darüber mit ZF.

Besondere Bauarten

JCB kündigte für Anfang 2015 die neue, voll gefederte Baureihe Fastrac 4000 (als Nachfolger der 2000er) an. Drei Modelle um 175 kW mit gleich großen Reifen haben 6,6 l Motoren von AGCO Power und Fendt Vario-Getriebe. Die Erfüllung der Abgasstufe IV ist ohne Partikelfilter vorgesehen.

Der **UNIMOG** erhielt mit der Einführung von Euro 6 bei Nutzfahrzeugen (1.1.2014) Motoren mit umfassender Abgas-Nachbehandlung [23] - gleichzeitig führte man das Getriebe EasyDrive ein, das für Arbeitsgeschwindigkeiten bis 50 km/h (zusätzlich zum Synchronegetriebe) einen stufenlosen hydrostatischen Fahrtrieb beinhaltet.

Merlo präsentierte auf der EIMA einen Geräteträger (118 kW) mit Allradlenkung und hydrostatischem Fahrtrieb mit der Besonderheit eines Aufbauraums seitlich der Kabine.

Traktor und Gerät

Die Dissertation [24] zeigt Alternativen zur energetisch optimalen Steuerung des komplexen Systems Traktor-Gerät mit Hilfe der "Observer-Controller"-Architektur aus dem Bereich "Organic Computing". Mit Hilfe von Modellen wird in [25] die Energie-Effizienz des Systems Traktor-Gerät untersucht. Elektrische Geräteantriebe versprechen vor allem wegen der geringen Übertragungsverluste und etwas besseren Regelbarkeit Vorteile gegenüber hydrostatischen Antrieben. Asynchronmotoren sind besonders robust und kostengünstig. Ihr inzwischen beachtlich hohes Wirkungsgradniveau ist z. B. aus der EG-Verordnung 640/2009 [26] ablesbar - mit den Effizienzklassen IE1 bis IE3 (nach IEC 60034-30:2008), **Bild 5**.

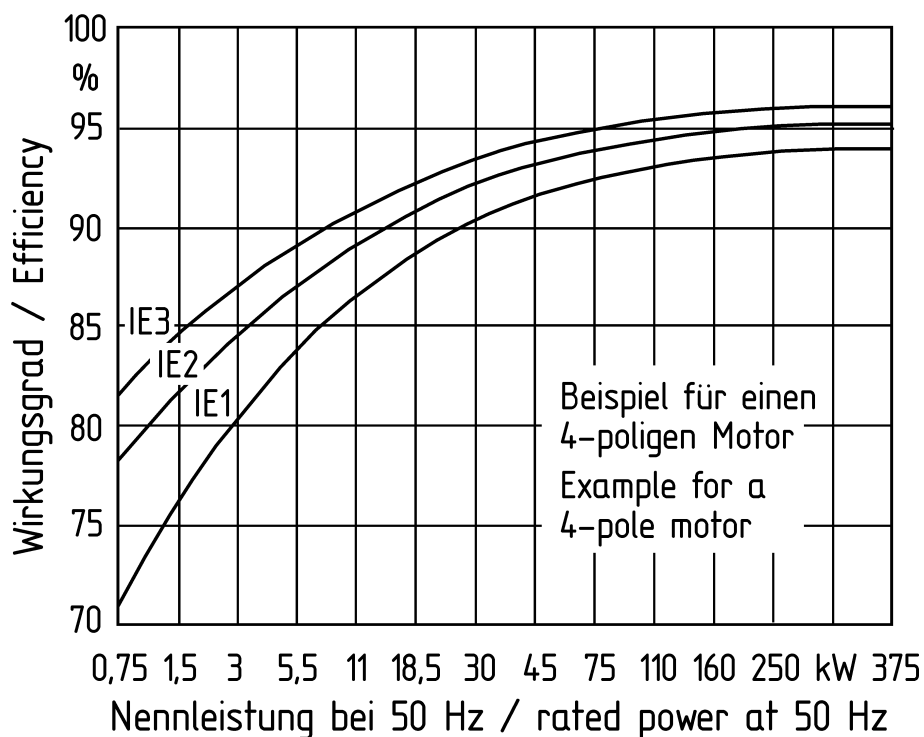


Bild 5: EG-Effizienzklassen für Asynchronmotoren für Nennleistung nach EG-Verordnung 640/2009 auf Basis der Norm IEC 60034-30:2008.

Figure 5: EG efficiency classes for asynchronous motors for rated power according to EG edict 640/2009 based on standard IEC 60034-30:2008 [Renius].

Die bisherigen Effizienzklassen EFF1, EFF2 und EFF3 der Europäischen E-Motoren-Hersteller hatten eine umgekehrte Zählweise [27].

Die Vision von langfristig rein elektrisch betriebenen Feldmaschinen durch ein Center-Pivot-Konzept wurde in [28] vorgetragen.

Weiterentwickelte Hilfen der ISOBUS-Anwendung (ISO 11783, 14 Teile) wurden in [29] aus der Sicht der AEF (Agricultural Industry Electronics Foundation) vorgelegt. Aus einem Bericht über die mechanische GPS-geführte Beikrautregulierung im Gemüsebau [30] ergibt sich, dass ein gesteuerter Querverschieberahmen am Heck des Traktors durch die zusätzliche Gerätefeineinstellung die Genauigkeit der Werkzeugführung nochmals verbessert.

Die in den Premiummärkten übliche Hubwerksregelung EHR ist in Schwellenländern wie z. B. Indien zu teuer. Dafür entwickelte Bosch jetzt eine stark vereinfachte Version [31].

Die üblichen Hydraulikkupplungen (Traktor-Gerät) nach ISO 7241-1, Serie A 1/2" waren ursprünglich für maximal 75 l/min ausgelegt. Heutige Ölströme liegen oft weit darüber. Ein neuer konstruktiver Ansatz mit Flachdichtung und größerem Durchlass wird in [32] vorgelegt. Auch das bisherige EU-Bremsenregelwerk (inkl. Anhänger) bedarf der Überarbeitung [33].

Die Firma NCTE (Unterhaching) bietet mit der Serie 7000 einen Drehmomentsensor für die Zapfwelle an, der auf Wunsch auch Drehzahl und Drehwinkel liefert.

Zusammenfassung

Der Weltumsatz Traktoren betrug 2013 etwa 40 Mrd. €, der Umsatz aus deutscher Produktion stieg 2013 auf 4,1 Mrd. €. 2014 ging er auf 3,5 Mrd. € zurück, 2015 wird ein leichter weiterer Rückgang erwartet. Die Entwicklung neuer Traktoren wurde vor allem durch die Emissionsstufe EU IV bzw. U.S. Tier 4 final getrieben. Die weitere Einführung der SCR-Technik zusätzlich zu bisherigen Maßnahmen wie externe Abgasrückführung, Partikelfilter und Oxycat ermöglichte nochmals leicht verringerte Verbräuche. Zu deren praxisnaher Ermittlung hat sich der DLG-Test "Powermix" klar durchgesetzt. Stufenlose leistungsverzweigte Automatikgetriebe werden im gesamten Leistungsbereich angeboten. Erkennbar ist ein leichter Trend zu Einzel-Bandlaufwerken, bei denen man mit relativ geringen konstruktiven Anpassungen auskommt (insbes. für die Lenkung). Die Integration der Geräte in das Gesamtmanagement (TIM) auf Basis ISO 11783 schreitet fort. Multifunktions-Armlehnen (drive-by-wire) mit Bildschirm gewannen weiter an Bedeutung. Die hohen Investitionskosten für die Hauptkomponenten zwingen alle Hersteller zu globalen Baukastensystemen - sogar zu Kooperationen mit Wettbewerbern. Elektrische Komponenten entwickelten sich dynamisch weiter, Einführungen bei Traktoren blieben begrenzt.

Literatur

- [1] -.-: Statistische Unterlagen des VDMA Fachverband Landtechnik, Frankfurt/M: VDMA, Febr. 2015.
- [2] Wiesendorfer, G., et al.: Wirtschaftsbericht VDMA Landtechnik 2014. Frankfurt/M.: VDMA 2014.
- [3] Knechtges, H. : Wer soll das alles kaufen? DLG-Mitteilungen 129 (2014) H. 9, S. 76-78.
- [4] Böttinger, S. et al.: Agricultural Development and Mechanization in 2013 - A Comparative Survey at a Global Level. CECE-CEMA Summit 16./17.10.2013, Brüssel.
- [5] Bodria, L. und K.Th. Renius: Agricultural Mechanization - its Role in the Development of Civilization. Key Note. Club of Bologna 25th meeting. Bologna: Nov. 15-16, 2014. <http://www.clubofbologna.org/documents.php>.
- [6] Ziauddin, A.T.M. und T. Zia: Present Status of Agricultural Mechanization in Bangladesh. AMA 45 (2014) H. 2, S. 30-39.
- [7] Mehta, C.R, N.S. Chandel und T. Senthilkumar: Status, Challenges and Strategies for Farm Mechanization in India. AMA 45 (2014) H. 4, S. 43-50.
- [8] Fleck, B. et al.: Der Weg zur freiwilligen Selbstverpflichtung der Europäischen Landtechnikindustrie zur Reduktion von CO2-Emissionen. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 301-308. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.
- [9] Pichlmaier, B.: Strategien für mehr Energieeffizienz. Mobile Maschinen 7 (2014) H.5, S. 18-21.
- [10] Geimer, M. und C. Pohlandt: Grundlagen mobiler Arbeitsmaschinen. Karlsruher Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik, Nr. 22. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2014.
- [11] Synek, P.-M.: Co-Simulation vereinfacht. VDMA Einheitsblatt 24583 beschreibt die standardisierte Vorgehensweise. O+P 58 (2014) H. 6, S. 36
- [12] Renius, K. Th.: Globale Getriebekonzepte für Traktoren (deutsch-englisch). ATZoff-highway 6 (2014) H. 2, S. 16-26 und 28-29.
- [13] Holtmann, W.: Der letzte Mohikaner. Profi 26 (2014) H.11, S. 154-156.
- [14] <http://www.dlg.org/johndeere.html>.
- [15] Wilmer, H.: Zurück zum Schalter?! Profi 26 (2014) H. 10, S. 12-18 und 20.
- [16] Wilmer, H.: Mehr Power mit Doppel-Turbo. Profi 26 (2014) H. 12, S. 20-28.
- [17] Wilmer, H.: Zu schön, um wahr zu sein? Profi 26 (2014) H. 9, S. 14-21.
- [18] Wilmer, H.: Klassenziel erreicht! Profi 27 (2015) H. 1 S. 12-19.
- [19] Wilmer, H.: Endlich auch stufenlos. Profi 26 (2014) H. 8 S. 44-46.
- [20] Bensing, T.: Ein Traktor von und für die Welt? Profi 26 (2014) H. 11, S. 40-41.
- [21] Wilmer, H.: Jedem sein MF. Profi 26 (2014) H. 5, S. 12-24
- [22] Wilmer, H.: Orange gibt Gas. Profi 26 (2014) H. 11, S. 34-36.

- [23] Heidrich, L. et al.: Der neue UNIMOG in Euro 6: Herausforderungen und Innovationen. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 13-19. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.
- [24] Kautzmann, T.: Die mobile Arbeitsmaschine als komplexes System. Diss. Karlsruher Institut für Technologie (KIT) 2013. KIT Schriftenreihe Fahrzeugsystemtechnik, Nr. 23. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing 2014.
- [25] Lacour, S. et al.: A model to assess tractor operational efficiency from bench test data. J. of Terramechanics 54 (2014) S. 1-18.
- [26] Roosen, K. und R. Bublitz: Energieoptimierung von drehzahlvariablen Pumpsystemen. O+P 58 (2014) H. 7-8, S. 12-18.
- [27] Geimer, M. und K. Th. Renius: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Frerichs, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012, S. 1-9. <http://www.jahrbuch-agrartechnik.de>.
- [28] Frerichs, L. und L. Thielke: Neue Konzepte der Energieversorgung landtechnischer Systeme. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 315-323. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.
- [29] Ahlers, F. und H.J. Nissen: AEF ISOBUS Automation - Status and Progress Report. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 391-398. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.
- [30] Schwarz, H.P. und D. Hege: GPS-gestützte Beikrautregulierung im Freilandgemüsebau. Landtechnik 69 (2014) H. 2, S. 68-71.
- [31] Dumont, T.: Technologiesprung für leichte Schlepper. Mobile Maschinen 76 (2014) H.2, S. 26-27.
- [32] Reitemann, G. und J. Wibner: Modulares hydraulisches Kupplungssystem für Traktoren. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 7-11. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.
- [33] Entwicklung eines neuen zukunftsfähigen EU-Bremsenregelwerks für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge. Tagung LAND. TECHNIK Berlin 19./20.11.2014. In: VDI-Berichte 2226, S. 423-431. Düsseldorf: VDI-Verlag 2014.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Knechtges, Hermann; Renius, Karl Theodor: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2014. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2015. S. 1-13

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055047>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/181.html>